



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025 Page 3850-3869

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Efektivitas Perawatan *Evaporator Plate Fresh Water Generator Type Aqua 125 HW* di Kapal MV CNC Jawa dengan Metode *Fishbone Diagram*

Rizki Ardika Rahman^{1✉}, Frenki Imanto², Mochamad Zainuddin³, Shofa Dai Robbi⁴, Aziz Nugroho⁵

Politeknik Pelayaran Surabaya

Email: Rizkiardika867@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Fresh Water Generator (FWG) adalah perangkat di kapal yang mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan dan kondensasi. *FWG* penting untuk berbagai kebutuhan, seperti konsumsi, mencuci, dan pendinginan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab tiga rumusan masalah, yaitu: bagaimana metode perawatan yang dilakukan pada evaporator plate *FWG*, bagaimana kinerja *FWG* sebelum dan sesudah perawatan, serta bagaimana efektivitas sistem setelah dilakukan perawatan. Penelitian dilakukan di kapal MV CNC Jawa dengan menganalisis efektivitas perawatan *evaporator plate FWG Type AQUA-125-HW* melalui metode observasi langsung, wawancara dengan kru kapal, dan analisis data *log book*. Evaluasi menggunakan diagram fishbone untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan efektivitas perawatan, termasuk manusia (SDM), metode perawatan, *material*, dan mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan yang dilakukan secara preventif dan korektif, seperti pembersihan rutin dan penggunaan bahan kimia *Ameroyal*, berhasil meningkatkan efisiensi perpindahan panas. Produksi air tawar meningkat dari sebelumnya 5–8 ton/hari menjadi 13 ton/hari, konsumsi energi menurun, dan operasi *FWG* menjadi lebih stabil. Evaluasi menyimpulkan bahwa strategi perawatan yang tepat serta pelatihan kru kapal sangat penting dalam menjaga keandalan *FWG* dan efisiensi operasional kapal secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Evaporator Plate, Fishbone, Fresh Water Generator, Kapal*

Abstract

The Fresh Water Generator (FWG) is a device on ships that converts seawater into freshwater through the processes of evaporation and condensation. FWG is essential for various purposes such as consumption, washing, and engine cooling. This study aims to address three main research questions: what maintenance methods are applied to the FWG evaporator plate, how does the FWG perform before and after maintenance, and how effective is the system after the maintenance is conducted. The research was carried out on the MV CNC Jawa by analyzing the effectiveness of maintenance on the FWG Type AQUA-125-HW evaporator plate through direct observation, interviews with ship crew, and analysis of logbook data. The evaluation used a fishbone diagram to identify the factors contributing to decreased maintenance effectiveness, including human resources, maintenance methods, materials, and machinery. The results show that both preventive and corrective maintenance—such as routine cleaning and the use of Ameroyal chemical agents—successfully improved heat transfer efficiency. Freshwater production increased from 5–8 tons/day to 13 tons/day, energy consumption decreased, and FWG operation became more stable. The evaluation concludes that proper maintenance strategies and crew training are essential in ensuring the reliability of the FWG and the overall operational efficiency of the vessel.

Keywords: *Evaporator Plate, Fishbone, Fresh Water Generator, Vessel*

PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang esensial bagi kehidupan, dengan kebutuhan yang bersifat utama, terutama air tawar. Dalam operasi pelayaran, air sangat diperlukan oleh kru kapal dan perangnya sebagai unsur pendukung kegiatan selama proses pelayaran, terutama di atas kapal (Insani Ilham et al. 2022). Hal ini menjadi komponen yang signifikan dalam perhitungan operasional, misalnya dalam mengurangi radiasi panas dari mesin utama dan mesin pendukung, serta untuk kegiatan lain seperti pencucian tangki dan pekerjaan lainnya saat berlayar. Pemasokan air tawar diperoleh saat kapal bersandar di dermaga, dan biaya untuk pengadaan air ini memiliki proporsi yang signifikan, mencapai hampir 25 persen dari total biaya operasi kapal. Kapasitas muatan kapal dan kelancaran pelayarannya sangat bergantung pada ketersediaan air tawar dan bahan bakar. Namun, berkat kemajuan dalam teknologi permesinan kapal, masalah ini dapat diselesaikan dengan pengolahan mandiri.

Menurut simbolon firmadi (2015) Sebagai salah satu pesawat yang memproses air laut menjadi air tawar, *fresh water generator* harus selalu dalam kondisi baik agar dapat memberikan tambahan atau cadangan air tawar ke dalam tangki penampung air tawar untuk kebutuhan sehari-hari di atas kapal, seperti memasak, mencuci, dan mandi. Selain

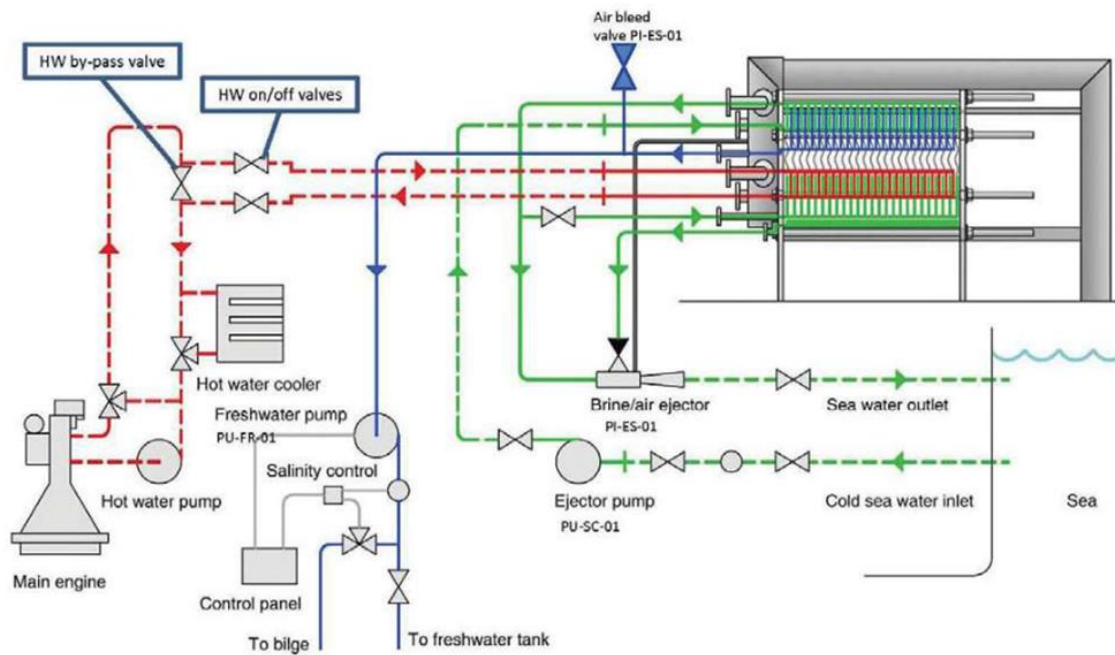
itu, untuk mendinginkan mesin kapal, seperti generator dan mesin induk, kapal tanker harus selalu menggunakan sumber air tawar yang sesuai. Jika air tawar di atas kapal tidak mencukupi atau generator air segar mengalami kerusakan, kenyamanan awak kapal dan kelancaran operasi kapal akan terganggu. Ketika kapal berada di tengah laut dan berlayar untuk waktu yang lama, kekurangan air tawar sangat berbahaya.

Peneliti sebelumnya membahas salah satu permasalahan dalam operasional *fresh water generator*, yaitu permasalahan masalah yaitu penurunan produksi, kualitas air tawar yang buruk, endapan garam pada *evaporator plate*, dan penurunan tingkat kevakuman. Permasalahan tersebut timbul dikarenakan belum dilaksanakan perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk (Rr. Retno S Wulandari et al., 2019).

Komponen berbentuk plat terbuat dari Titanium pesawat *Fresh Water Generator* adalah evaporator. Dalam hal ini, satu sisi dari plat evaporator terisi air laut, yang akan dipanaskan oleh panas yang dihasilkan oleh jaket pemanasan utama mesin, yang berkisar antara 70 dan 80°C. Jika pasokan air laut terus menerus di dalam *evaporator plate*, akan terbentuk kerak atau kotoran yang berupa lumpur pada plat evaporator, yang mengakibatkan rendahnya transfusi panas yang dihasilkan dan jumlah air tawar yang dihasilkan akan menjadi lebih sedikit (mathius lantang, 2017).

Pengendapan pada pelat pelat evaporator sering terjadi, mengganggu kerja Pesawat Bantuan Air Tawar dan berdampak pada penurunan produksi air tawar. Penguapan air laut yang mengandung senyawa kimia garam di atas ambang batas juga menyebabkan pengendapan pada pelat pelat evaporator, yang mengganggu proses pemindahan panas (Insani Ilham et al., 2022).

Perawatan *evaporator plate FWG* harus dilakukan secara rutin agar bekerja optimal. Penelitian ini membahas tentang permasalahan dalam operasional *FWG*, khususnya perawatan pada *evaporator plate*, dengan studi kasus pada kapal MV CNC Jawa.

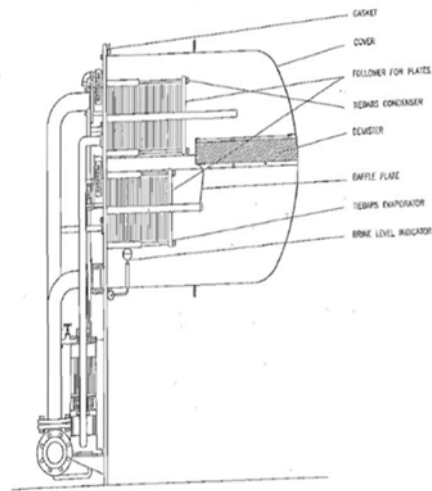


Gambar 1. Skema diagram tata letak sistem

(Sumber :(Alva Laval, 2013))

Menurut Ramadhan Bagus (2022) secara umum proses kerja *fresh water generator* adalah mengubah air laut menjadi air tawar, melalui proses pemanasan pada tekanan vakum dan proses pendinginan kondensasi. Selanjutnya produksi air tawar tersebut dimasukkan dalam tangki penampungan. Untuk menjamin kualitas produksi Air tawar yang telah dikondensasikan, air tersebut harus diadakan pemeriksaan kandungan kadar garamnya. Batasan kadar garam yang diperbolehkan adalah 2 ppm (*part per million*), bila kandungan kadar garamnya melebihi dari 2 ppm maka *fresh water generator* akan memproses ulang sehingga menghasilkan air tawar dengan kadar garam tidak lebih dari 2 ppm. Hasil kondensasi air tawar tersebut kemudian dialirkan ke tangki air tawar dan siap untuk dikonsumsi.

Menurut simbolon firmadi (2015) *Fresh Water Generator* terdiri dari beberapa komponen yaitu *evaporator plate*, *condensor*, *air ejector*, pompa *ejector*, pompa distilasi, *salinity indicator*, *solenoid valve*. Dari beberapa komponen dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2. Kontruksi dari *Fresh water generator*
(sumber : (simbolon firmadi, 2015))

Evaporator plate

Merupakan bagian dari *Fresh Water Generator* yang berfungsi untuk menguapkan air laut dengan menggunakan pemanas yang bersumber dari air tawar pendingin *jacket* mesin induk atau menggunakan uap (Alva Laval, 2013).



Gambar 3. Kontruksi dari *evaporator plate*
(Sumber : (simbolon firmadi, 2015))

Condensator plate

Sama seperti evaporator, kondensor juga terdiri dari tumpukan plat dan rubber seal pada bejana pemisah yang tertutup, juga *separator sheel* yang berfungsi untuk mengubah bentuk gas/uap menjadi bentuk cair dengan proses kondensasi. Dalam kondensor diperlukan media pendingin yaitu air laut.



Gambar 4. *Condensator plate*
(Sumber : (simbolon firmadi, 2015))

Pemeliharaan dan perawatan rutin adalah perawatan yang dilakukan baik selama kegiatan sehari-hari maupun sebelum pesawat beroperasi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa pesawat yang menghasilkan air segar tidak mengalami masalah (Sawal Antonius Turnip, 2019).

Perawatan sangat penting untuk menjaga kondisi permesinan di kamar mesin. Permesinan akan lebih awet dan tahan lama jika dirawat dengan benar sesuai dengan buku petunjuk permesinan yang dikeluarkan oleh pembuat permesinan. Optimal berarti bahwa perawatan harus dilakukan sesuai dengan nilai-nilai yang tercantum dalam buku petunjuk permesinan, seperti waktu perawatan yang harus dilakukan, jumlah bahan kimia yang harus ditambahkan ke sistem, dsb. Selain itu, aspek perawatan mesin ini sangat bergantung pada kemampuan operator atau kru yang bertanggung jawab untuk melakukannya (Rr. Retno S Wulandari et al., 2019).

Strategi perawatan yang lebih baik tidak hanya meningkatkan produksi air tawar tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi kapal (Rr. Retno S Wulandari et al., 2019). Dengan memastikan *FWG* tetap dalam kondisi prima, kapal dapat mengurangi biaya operasional, memperpanjang umur peralatan, serta meningkatkan keandalan sistem dalam mendukung kelancaran operasional di laut. Perawatan yang konsisten dan sesuai dengan standar operasional menjadi faktor utama dalam menjaga kinerja *FWG* agar tetap optimal dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dimana analisis data dilakukan secara induktif berdasarkan fakta-fakta yang diperoleh di lapangan. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dan dirumuskan menjadi teori. Hasil penelitian dengan metode ini disajikan dalam bentuk narasi, yang memberikan penjelasan deskriptif mengenai temuan

secara terperinci. Pendekatan kualitatif ini berfokus pada penggunaan berbagai metode, bersifat alami dan holistik, mengutamakan aspek kualitas, serta disajikan dalam bentuk narasi dalam penelitian ilmiah. (Sugiyono, 2013)

Teknik Pengumpulan Data

Peneliti kualitatif menggunakan berbagai metode, termasuk semiotika, analisis naratif, analisis isi, kajian wacana, studi arsip, fenomenologi, dan bahkan statistik. Mereka juga menggunakan metode dan teknik lain, seperti hermeneutika, etnometodologi, feminisme, rhizomatik, dekonstruksionisme, etnografi, psikoanalisis, wawancara, survei, dan observasi partisipatif. Metode ini dianggap memberikan pengetahuan dan pemahaman yang berharga. Tidak ada metode yang lebih baik daripada yang lain, dan tidak ada yang diabaikan sepenuhnya (Sugiyono, 2013).

Teknik Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis data dalam skripsi ini adalah *fishbone diagram*. Diagram *fishbone* digunakan sebagai alat visual untuk mengidentifikasi, menyelidiki, dan menggambarkan secara visual setiap komponen yang berkontribusi pada masalah (Asmoko, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Teknik *Fresh Water Generator* di MV CNC Jawa (Alva Laval, 2013)

Subject	Value	Unit
Weight	1350	kg
Dimensions	2220 x 1300 x 1810	mm ³
Volume	5,2	m ³
Number of plate	166	Pcs
Capacity	40	m ³ /24h
El. Power supply	3 x 440	Volt
Frequency	60	Hz
Control voltage	230	Volt
Hot water flow	106	m ³ /h
Hot water inlet temp.	80	°C
Hot water outlet temp.	70,7	°C
Heat consumption	1143	kW
Hot water pressure drop	0,19	Bar

Sea water inlet temp	32	°C
Sea water outlet temp	49,8	°C
Sea water flow	52,85	m ³ /h
Sea water pressure drop	0.17	bar

Tabel 2. Data Operasional *Fresh Water Generator* di MV CNC Jawa

Subject	Value	Unit
Ambient temperature	40-60	°C
Vacuum pressure	85-95	°C
Salinity	0-10	°C
Max. hot water pressure	5	bar
Max. back pressure to fresh water tank(60 Hz)	2,9	bar
Max. seawater inlet pressure	4	bar
Min. seawater pressure at ejector outlet	3	bar
Max. back pressure for safety valve	1	bar
Max. steam inlet pressure	7	bar

Penelitian di kapal MV CNC Jawa menganalisis efektivitas perawatan *evaporator plate fresh water generator* melalui pengamatan dan analisis lapangan. Peneliti mempelajari prinsip kerja *Fresh water generator* dan saling keterhubungan komponennya untuk memahami permasalahan yang terjadi, yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini.



Gambar 5. *Fresh water generator* di MV CNC Jawa
(Sumber: Data pribadi di kapal MV CNC Jawa)

Pada 15 Desember 2023, saat *FWG* beroperasi dan dilakukan pencatatan produksi sebagai bahan laporan ke kantor ternyata ditemukan penurunan produksi air tawar dari 10 ton/hari menjadi 5-8 ton/hari, serta perbedaan suhu *inlet* dan *outlet jacket water* yang

lebih kecil dari normal. Dugaan awal menunjukkan penumpukan kerak pada *evaporator plate*. Untuk mengatasi hal ini, cairan kimia Ameroyal ditambahkan ke aliran *feed water* dengan dosis 200 ml dan laju aliran 35 ml/min, meskipun masalah belum sepenuhnya teratasi.

Pada 13 Januari 2024, waktu itu masinis 3 melakukan safety round, seketika dia mengecek parameter pada *FWG* ditemukan peningkatan tekanan air laut masuk ke *FWG* akibat lumpur, yang berisiko mengurangi efisiensi evaporasi. Dosis cairan Ameroyal ditingkatkan menjadi 400 ml untuk mengurangi penumpukan kerak, dan setelah 4 jam, tekanan kembali normal.

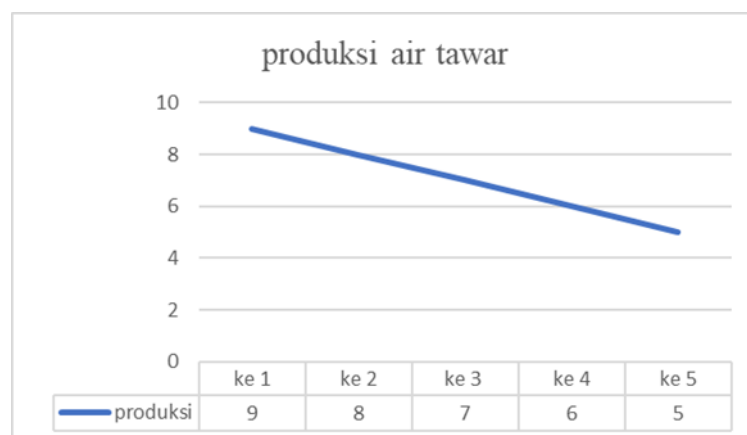
Pada 20 Februari 2024, saat kapal menuju Tokyo, Jepang, dilakukan perawatan korektif karena banyaknya kerak pada *evaporator plate* dan kondisi pada saat itu produksi menurun sangat rentan. Masinis 3 dan kru melakukan pembongkaran, pembersihan, serta inspeksi menyeluruh, sebelum memasang kembali dan menguji sistem. Setelah dua hari pemantauan, produksi stabil di 10 ton/hari, menandakan perawatan berhasil.

Hasil Observasi

Berikut hasil observasi yang dilakukan penulis dengan masinis 3 (3rd *engineer*) saat melakukan pembongkaran dan perawatan terhadap *Fresh Water Generator*.

1) penurunan produksi air tawar

penurunan produksi air tawar dari 10 ton/hari menjadi 5-8 ton/hari, yang disebabkan oleh penumpukan kerak pada *evaporator plate*. Setelah dilakukan penambahan cairan kimia *Ameroyal* dan pembersihan mekanis, kondisi mulai membaik, meskipun masih perlu tindakan lanjutan. Selain itu, peningkatan tekanan air laut akibat lumpur sempat mempengaruhi kinerja *FWG*, tetapi berhasil diatasi dengan penyesuaian dosis bahan kimia.

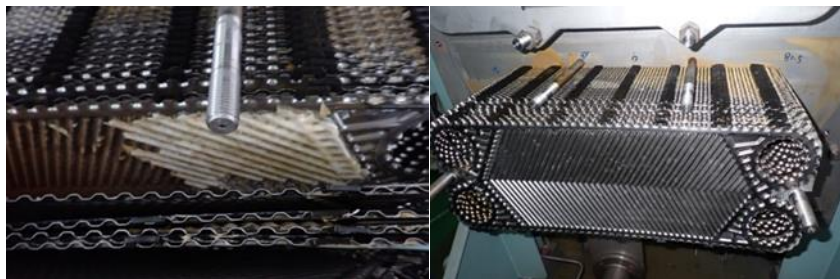


Gambar 6. Gambar Grafik Produksi Air Tawar

(Sumber : Dokumen Pribadi di MV CNC Jawa)

2) Terdapat endapan garam pada *evaporator Plate*

Endapan garam yang menempel pada *evaporator plate* menyebabkan proses penguapan pada *FWG* tidak maksimal karena proses transfer panas terhambat oleh adanya endapan garam. Hal ini *FWG* mengalami penurunan produksi dan dapat mempengaruhi kualitas air tawar yang dihasilkan. Masalah ini biasanya disebabkan oleh kualitas air umpan yang buruk atau terdapat banyak kandungan lumpur dan kelalaian terhadap perawatan rutin. Gejala yang muncul meliputi *overheating* dan potensi kerusakan komponen lainnya. Untuk mencegah masalah ini, pembersihan dan pemeriksaan rutin *evaporator plate* agar bisa bekerja dengan normal dan mencegah potensi kerusakan pada komponen lain sehingga dapat mengurangi biaya operasional *FWG*.



Gambar 7. Endapan garam pada *evaporator plate*

(Sumber: Dokumen Pribadi MV CNC Jawa)

Hasil Wawancara

Berikut hasil wawancara yang dilakukan penulis saat melakukan praktik berlayar di kapal MV. CNC Jawa dengan masinis 3, masinis 2 dan *chief engineer* :

1) Bagaimana perawatan yang dilakukan pada *evaporator plate Fresh Water Generator*?

Perawatan yang dilakukan pada *evaporator plate Fresh Water Generator (FWG)* meliputi tiga jenis, yaitu perawatan preventif, korektif, dan kondisional. Ketiga responden menyampaikan bahwa perawatan preventif dilakukan secara berkala untuk mencegah terbentuknya kerak dan menjaga efisiensi perpindahan panas, di antaranya dengan pembersihan menggunakan bahan kimia seperti *Ameroyal*, inspeksi visual, serta pemantauan parameter sistem. Perawatan korektif dilakukan ketika ditemukan masalah signifikan seperti penurunan produksi atau penumpukan kerak yang berlebihan, yang mengharuskan pembongkaran dan pembersihan menyeluruh *evaporator plate*. Sedangkan perawatan kondisional diterapkan berdasarkan kondisi aktual sistem, seperti

saat tekanan meningkat atau suhu tidak sesuai standar, dan memerlukan penyesuaian dosis bahan kimia atau pengecekan mendalam terhadap komponen. Perawatan yang dilakukan pada *evaporator plate Fresh Water Generator (FWG)* meliputi tiga jenis, yaitu perawatan preventif, korektif, dan kondisional. Ketiga responden menyampaikan bahwa perawatan preventif dilakukan secara berkala untuk mencegah terbentuknya kerak dan menjaga efisiensi perpindahan panas, di antaranya dengan pembersihan menggunakan bahan kimia seperti *Ameroyal*, inspeksi visual, serta pemantauan parameter sistem. Perawatan korektif dilakukan ketika ditemukan masalah signifikan seperti penurunan produksi atau penumpukan kerak yang berlebihan, yang mengharuskan pembongkaran dan pembersihan menyeluruh *evaporator plate*. Sedangkan perawatan kondisional diterapkan berdasarkan kondisi aktual sistem, seperti saat tekanan meningkat atau suhu tidak sesuai standar, dan memerlukan penyesuaian dosis bahan kimia atau pengecekan mendalam terhadap komponen.

2) Bagaimana kinerja sebelum dan sesudah dilakukan perawatan pada *evaporator plate Fresh Water Generator*?

Sebelum dilakukan perawatan mengalami penurunan yang cukup signifikan, dengan produksi air tawar hanya mencapai 5–8 ton per hari dari kapasitas normal 10 ton per hari. Hal ini disebabkan oleh akumulasi kerak pada *evaporator plate* yang menghambat perpindahan panas, serta indikasi dari suhu *inlet* dan *outlet jacket water* yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Setelah dilakukan perawatan secara menyeluruh, termasuk pembersihan kimia dan mekanis serta inspeksi komponen, terjadi peningkatan kinerja yang ditandai dengan produksi air tawar yang meningkat menjadi 13 ton per hari. Selisih suhu kembali normal dan sistem bekerja lebih stabil, yang menunjukkan bahwa perawatan tersebut efektif dalam mengembalikan performa optimal *FWG*.

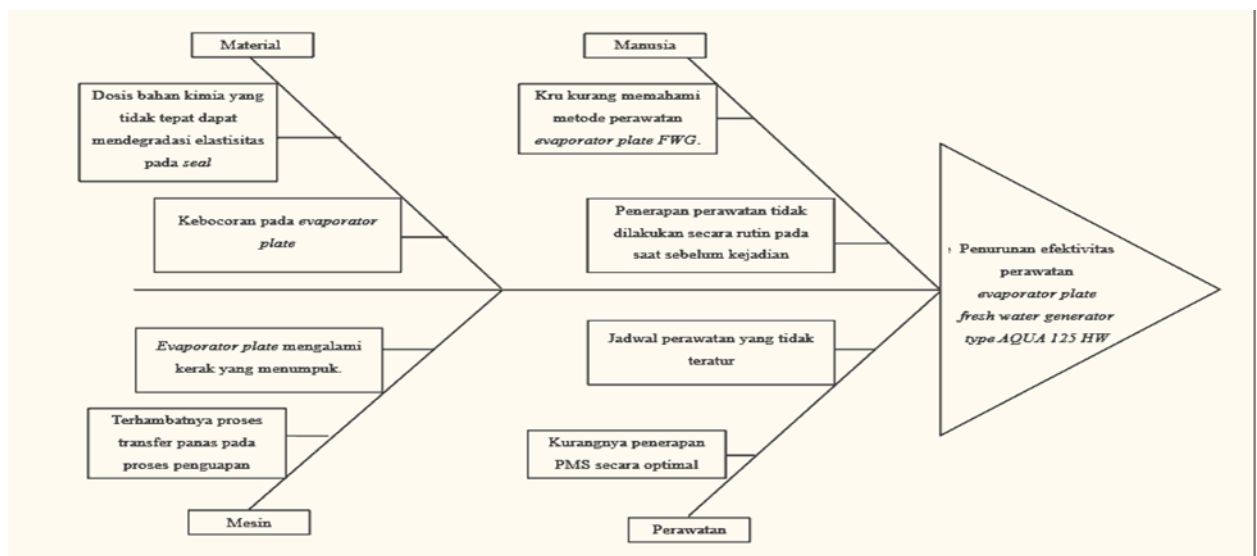
3) Bagaimana efektivitas *evaporator plate* pada *Fresh Water Generator* setelah dilakukan perawatan?

Efektivitas perawatan terhadap *evaporator plate* terbukti sangat positif dan berdampak langsung pada peningkatan efisiensi sistem *FWG*. Produksi air tawar tidak hanya meningkat, tetapi juga lebih konsisten dan berkualitas, sesuai dengan standar salinitas maksimal. Selain itu, konsumsi energi menjadi lebih efisien karena perpindahan panas berjalan optimal, sehingga mengurangi beban kerja mesin. Responden juga menyatakan bahwa dengan penerapan perawatan yang sesuai prosedur, umur pakai komponen menjadi lebih panjang dan risiko kerusakan sistem berkurang secara signifikan.

Perawatan yang tepat tidak hanya berdampak teknis, tetapi juga secara ekonomis menguntungkan karena menurunkan biaya operasional dan mencegah gangguan selama pelayaran.

Analisis Data

Pada analisis data ini penulis menggunakan metode *fishbone* untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan efektivitas perawatan plat evaporator pada *Fresh Water Generator (FWG)*. Dengan cara ini, penelitian dapat menguraikan secara sistematis masalah utama, penyebabnya, dan solusi perbaikannya.



Gambar 8. Diagram *fishbone* penyebab penurunan efektivitas perawatan *evaporator plate* (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Menurut Keterangan :

1. Manusia

Salah satu faktor utama yang menyebabkan perawatan yang kurang efektif adalah kurangnya pemahaman kru tentang metode perawatan plat evaporator *FWG*. Banyak kru kapal belum memahami bagaimana melakukan inspeksi dan pembersihan plat evaporator dengan benar. Kesalahan dalam proses pembersihan dapat menyebabkan kerak tetap menempel dan menyebabkan sistem bekerja lebih buruk. Selain itu, kurangnya pengetahuan tentang dosis bahan kimia *Ameroyal* menyebabkan kondisi *FWG* menjadi lebih buruk. Komponen seperti *seal* dapat kehilangan elastisitas, menyebabkan sistem bocor. Namun, jika dosisnya terlalu rendah, kerak tidak dapat terangkat sepenuhnya, menghentikan perpindahan panas.

Oleh karena itu, untuk menjaga efektivitas *FWG*, kru harus dilatih tentang prosedur perawatan dan penggunaan bahan kimia.

2. Perawatan

Perawatan *FWG* yang tidak dilakukan secara teratur menjadi faktor utama dalam menurunnya efisiensi sistem. Jadwal perawatan yang tidak teratur menyebabkan inspeksi *evaporator plate* sering kali diabaikan hingga terjadi penurunan produksi air tawar yang signifikan. Seharusnya, perawatan dilakukan secara berkala untuk mencegah terbentuknya kerak berlebih dan memastikan seluruh komponen bekerja secara optimal. Selain itu, kurangnya penerapan *Planned Maintenance System (PMS)* secara optimal membuat banyak prosedur perawatan tidak terdokumentasi dengan baik. *PMS* berfungsi untuk mencatat dan menjadwalkan perawatan setiap komponen berdasarkan jam operasionalnya. Jika sistem ini tidak diterapkan dengan baik, maka inspeksi dan pembersihan *FWG* sering kali dilakukan hanya saat terjadi gangguan, bukan sebagai langkah preventif. Penerapan *PMS* yang lebih ketat dan disiplin dapat membantu mengurangi *downtime* sistem serta meningkatkan keandalan *FWG* dalam jangka Panjang.

3. Material

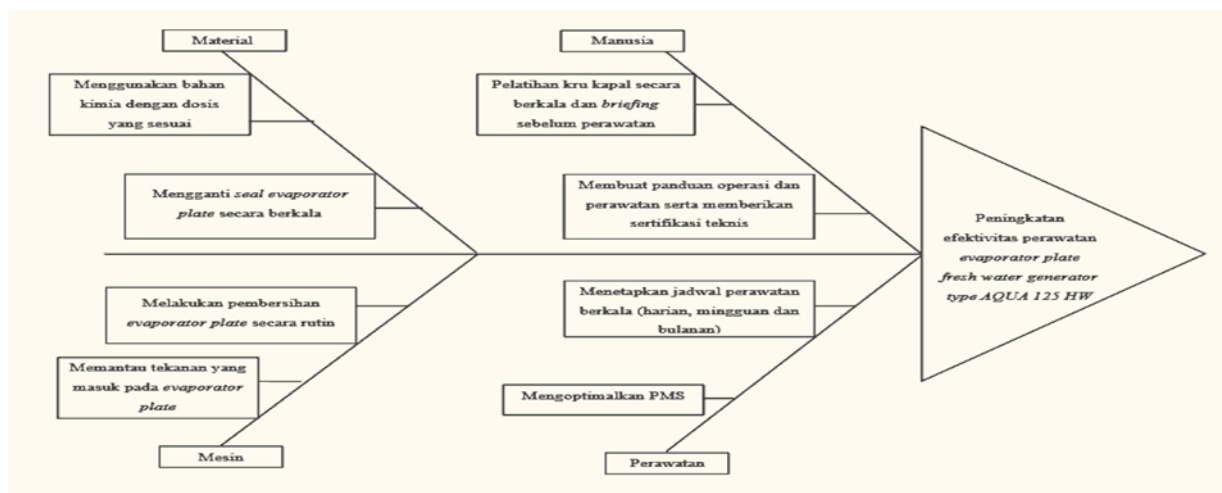
Material yang digunakan dalam *FWG* juga memiliki peran penting dalam menentukan efektivitas perawatan. Salah satu masalah utama adalah kebocoran pada *evaporator plate*, yang dapat terjadi akibat degradasi material akibat korosi atau penggunaan bahan kimia yang tidak sesuai. Kebocoran ini tidak hanya mengurangi produksi air tawar, tetapi juga dapat menyebabkan kegagalan sistem yang lebih serius jika tidak segera ditangani. Selain itu, dosis bahan kimia yang tidak tepat dapat mendegradasi elastisitas pada *seal*, yang berfungsi untuk mencegah kebocoran antara pelat evaporator. Jika *seal* kehilangan fleksibilitasnya, maka air laut dapat merembes ke dalam sistem, mencemari air tawar yang dihasilkan, serta menurunkan efisiensi perpindahan panas. Oleh karena itu, pemilihan material yang lebih tahan terhadap korosi serta penggunaan bahan kimia dalam dosis yang sesuai sangat penting untuk menjaga kinerja *FWG* tetap optimal.

4. Mesin

Dari segi teknis, masalah utama yang sering terjadi adalah penumpukan kerak pada *evaporator plate*. Kerak ini terbentuk akibat akumulasi mineral dari air laut yang menghambat perpindahan panas antara *jacket water* dan air laut yang diuapkan. Akibatnya, *FWG* harus bekerja lebih keras untuk mencapai suhu operasi yang

diperlukan, yang berujung pada peningkatan konsumsi energi dan penurunan produksi air tawar. Selain itu, terhambatnya proses transfer panas pada proses penguapan juga menjadi faktor yang memperburuk kondisi *FWG*. Jika perpindahan panas terganggu, maka air laut tidak dapat diuapkan secara maksimal, sehingga hasil akhir produksi air tawar menurun. Pembersihan kerak yang rutin serta pengaturan tekanan vakum yang optimal sangat penting untuk memastikan proses penguapan berjalan dengan efisien.

Dengan hasil data di atas tentang penyebab penurunan efektivitas perawatan *evaporator plate fresh water generator* type AQUA 125 HW di kapal MV CNC Jawa, sehingga dapat dilakukan penanganan terhadap peningkatan efektivitas *evaporator plate fresh water generator* yang menggunakan diagram *fishbone* dengan menyebutkan empat faktor yaitu:



Gambar 9. Diagram *fishbone* solusi peningkatan efektivitas perawatan *evaporator plate* (Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Keterangan :

1. Manusia

Sumber daya manusia yang terampil sangat penting dalam memastikan perawatan *evaporator plate* dilakukan dengan benar. Untuk mengatasi masalah kurangnya pemahaman kru dalam metode perawatan, perlu dilakukan pelatihan kru kapal secara berkala agar mereka memahami prosedur inspeksi, pembersihan, dan pemeliharaan *FWG*. Selain itu, sebelum melakukan perawatan, harus ada *briefing* rutin untuk memastikan setiap anggota kru memahami tugasnya dan dapat menjalankan prosedur dengan aman serta efisien. Untuk lebih meningkatkan kompetensi, kapal juga perlu memiliki panduan operasi dan perawatan *FWG* yang

lengkap, serta memberikan sertifikasi teknis kepada kru yang telah lulus pelatihan sebagai bentuk standar kualifikasi keahlian mereka.

2. Perawatan(*Method*)

Efektivitas perawatan sangat dipengaruhi oleh keteraturan jadwal perawatan dan implementasi sistem pemeliharaan yang baik. Salah satu langkah utama dalam meningkatkan perawatan *FWG* adalah menetapkan jadwal perawatan berkala yang meliputi inspeksi harian, perawatan mingguan, dan pemeliharaan bulanan. Jadwal ini memastikan bahwa kondisi *evaporator plate* selalu dipantau dan tindakan pencegahan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius. Selain itu, mengoptimalkan *Planned Maintenance System (PMS)* juga sangat penting untuk mencatat setiap aktivitas perawatan, mengidentifikasi pola kerusakan, serta menentukan tindakan korektif yang tepat. Dengan adanya sistem ini, setiap perawatan terdokumentasi dengan baik, sehingga operator kapal dapat mengevaluasi efektivitas prosedur pemeliharaan secara berkelanjutan.

3. *Material*

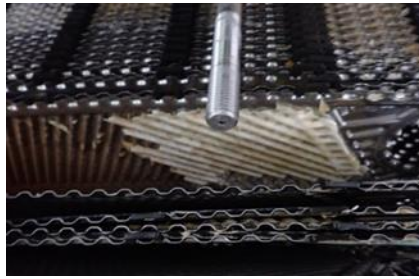
Material dan bahan yang digunakan dalam *FWG* harus diperhatikan dengan cermat agar tidak menyebabkan degradasi komponen yang memperpendek umur pakai sistem. Salah satu langkah penanganannya adalah mengganti *seal evaporator plate* secara berkala untuk mencegah kebocoran akibat elastisitas seal yang menurun. Selain itu, penggunaan bahan kimia dengan dosis yang sesuai juga menjadi faktor kunci dalam menjaga efisiensi sistem *FWG*. Jika bahan kimia seperti *Ameroyal* digunakan dalam jumlah yang berlebihan, dapat menyebabkan degradasi pada komponen *FWG*, sementara jika dosisnya terlalu rendah, kerak akan tetap menumpuk dan menghambat proses perpindahan panas. Oleh karena itu, pemantauan terhadap dosis bahan kimia harus dilakukan secara ketat untuk memastikan kinerja *FWG* tetap optimal.

4. Mesin

Mesin *FWG* harus selalu dalam kondisi optimal agar dapat menghasilkan air tawar dengan efisien. Salah satu perawatan yang paling penting adalah melakukan pembersihan *evaporator plate* secara rutin guna mencegah penumpukan kerak yang dapat menghambat perpindahan panas. Selain itu, memantau tekanan yang masuk pada *evaporator plate* juga diperlukan agar kondisi operasional *FWG* tetap stabil dan tidak mengalami penurunan performa. Jika tekanan terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat mempengaruhi efektivitas proses evaporasi, sehingga sistem tidak dapat

bekerja dengan optimal. Dengan menjaga kebersihan *evaporator plate* dan memastikan tekanan operasi tetap dalam batas yang direkomendasikan, mesin *FWG* akan berfungsi dengan lebih baik dan umur operasionalnya dapat diperpanjang.

- 1) Untuk mengidentifikasi jenis dan metode perawatan yang dilakukan pada *evaporator plate fresh water generator* berdasarkan pengumpulan data dan teknik analisis data penulis dapat membahas rumusan masalah tentang perawatan yang dilakukan pada *evaporator plate FWG* terdapat dua yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Kedua metode ini diperlukan untuk menjaga efisiensi sistem *FWG* dan memperpanjang umur pakai komponen.
 - a. *Preventive maintenance* (perawatan penanganan) Perawatan ini bertujuan untuk mencegah timbulnya masalah sebelum terjadi gangguan operasional *FWG*. Beberapa tindakan preventif yang dilakukan meliputi:
 - 1) Pembersihan *evaporator plate* secara rutin
Menggunakan bahan kimia *Ameroyal* untuk mengurangi pembentukan kerak dan endapan garam. Dosis *Ameroyal* yang digunakan 400 ml dengan laju aliran 35ml/min. Panduan penggunaan bahan kimia *ameroyal* dipaparkan penulis pada lampiran 23 untuk memberikan informasi dari pabrikan sehingga dapat menghindari kesalahan pemberian dosis bahan kimia pada sistem *FWG*.
 - 2) Pemantauan parameter operasional
Suhu *inlet* dan *outlet jacket water* harus memiliki selisih yang cukup untuk memastikan perpindahan panas optimal. Tekanan vakum harus tetap stabil, karena perubahan tekanan dapat mengindikasikan adanya masalah pada proses penguapan.
 - 3) Penerapan jadwal perawatan berkala
Inspeksi dilakukan secara harian, mingguan, dan bulanan untuk memantau kondisi *evaporator plate*. Jadwal perawatan yang tidak teratur sebelumnya menyebabkan kerak semakin menumpuk, sehingga efisiensi sistem menurun.
 - b. *Corrective maintenance* (perawatan korektif), Jika terjadi gangguan atau penurunan performa yang signifikan, tindakan korektif harus segera dilakukan. Berikut adalah beberapa perawatan korektif yang diterapkan:
 - 1) Kondisi awal *evaporator plate* sebelum perawatan



Gambar 10. Foto kondisi Awal
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Pada lampiran 25, terdapat foto yang menunjukkan kondisi *evaporator plate FWG* sebelum perawatan, dengan kerak garam menempel signifikan, menghambat perpindahan panas dan menurunkan produksi air tawar. Akumulasi ini juga meningkatkan konsumsi energi karena sistem bekerja lebih keras. Bukti foto ini mendukung analisis efektivitas perawatan dengan memberikan gambaran visual tentang dampak endapan garam terhadap kinerja *FWG*.

2) Proses pembersihan *evaporator plate*



Gambar 11. Proses pembersihan
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Pada Lampiran 23, didokumentasikan proses pembersihan *evaporator plate* dengan perendaman dalam larutan *Descalex* 10% selama 2 jam untuk melarutkan kerak. Setelah itu, plat dibilas dengan air tawar guna menghilangkan sisa larutan kimia, memastikan tidak ada residu yang mempengaruhi kinerja *FWG*. Langkah ini meningkatkan efisiensi perpindahan panas dan memastikan *evaporator plate* siap digunakan kembali.

3) Proses inspeksi komponen setelah dilakukan perawatan



Gambar 12. Proses inspeksi

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Penulis melakukan pemeriksaan visual menyeluruh pada *evaporator plate* dan seal *Fresh Water Generator (FWG)* untuk memastikan tidak ada kerusakan yang mengganggu efisiensi perpindahan panas dan mencegah kebocoran. Inspeksi *seal* juga dilakukan untuk menghindari keausan yang dapat memengaruhi tekanan vakum. Setelah pembersihan filter di dalam ruang *FWG chamber*, dokumentasi foto menunjukkan kondisi filter yang berfungsi menyaring kotoran dan endapan garam sebelum uap masuk ke kondensor. Pembersihan ini mencegah penyumbatan yang bisa menurunkan efisiensi kondensasi dan kualitas air tawar. *Evaporator plate* dan seal dipasang kembali setelah dipastikan dalam kondisi baik. Pengujian kebocoran dilakukan dengan membuka katup *inlet* dan *outlet* pemanas secara bertahap. Jika tidak ada kebocoran, *FWG* siap dioperasikan kembali dengan performa optimal.

- 2) Untuk menganalisis kinerja *evaporator plate* sebelum dan sesudah perawatan maka dilakukan perbandingan. Kinerja sebelum perawatan menunjukkan penurunan produksi air tawar, hanya mencapai 5-8 ton/hari dari kapasitas normal 10 ton/hari. Efisiensi perpindahan panas rendah akibat selisih suhu *inlet* dan *outlet jacket water* yang kecil, serta adanya penumpukan kerak pada *evaporator plate* yang menghambat penguapan air laut. Setelah perawatan, produksi meningkat hingga 13 ton/hari, efisiensi perpindahan panas membaik dengan selisih suhu kembali normal, dan konsumsi energi lebih efisien karena *FWG* tidak perlu bekerja lebih keras untuk mempertahankan suhu operasi.
- 3) Evaluasi efektivitas perawatan menunjukkan peningkatan produksi dari 5-8 ton/hari menjadi 10-13 ton/hari, pengurangan konsumsi energi setelah kerak dibersihkan, serta operasi *FWG* yang stabil hingga lima bulan pascaperawatan. Kualitas air tawar juga tetap terjaga dengan kadar garam di bawah 2 ppm sesuai standar operasional.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, perawatan *evaporator plate Fresh Water Generator (FWG) Type AQUA-125-HW* di kapal MV CNC Jawa terbukti meningkatkan efisiensi operasional. Sebelum perawatan, produksi air tawar hanya mencapai 5-8 ton/hari akibat penumpukan kerak yang menghambat perpindahan panas. Setelah dilakukan perawatan, termasuk pembersihan mekanis dan kimiawi, produksi meningkat hingga 13 ton/hari, efisiensi perpindahan panas membaik, dan konsumsi energi lebih optimal.

Evaluasi menggunakan metode *fishbone* mengidentifikasi empat faktor utama penyebab penurunan efektivitas perawatan, yaitu manusia, metode perawatan, *material*, dan mesin. Kurangnya pemahaman kru, jadwal perawatan yang tidak teratur, *material* yang terdegradasi, serta penumpukan kerak pada *evaporator plate* menjadi kendala utama. Dengan penerapan strategi perawatan yang lebih disiplin, seperti pelatihan kru, optimalisasi *Planned Maintenance System (PMS)*, penggunaan bahan kimia dengan dosis tepat, serta inspeksi berkala, efektivitas *FWG* dapat ditingkatkan secara signifikan.

Dengan demikian, metode *fishbone* terbukti efektif dalam menganalisis dan menyusun strategi perawatan yang lebih optimal. Implementasi perawatan yang terjadwal dan sistematis sangat direkomendasikan untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional *FWG* di kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alva Laval. (2013). Manual Book of FWG TYPE AQUA 125 HW.
- Asmoko, H. (2013). Teknik Ilustrasi Masalah-Fishbone Diagrams.
- Insani Ilham, C., Ghifari, I., & SDP Palembang, P. (2022). Optimalisasi Peningkatan Produksi Fresh Water Generator (Studi Kasus Kapal KM Tanto Tangguh). In Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat (Vol. 13).
- Mathius Iantang. (2017). Analisis Ketidak Optimalnya Kerja Evaporator Terhadap Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal KMP Shalem. ILTEK, 12, 2.
- Ramadhan Bagus. (2022). Analisis Pengaruh Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator Terhadap Kurangnya Produksi Air Tawar Di MV. Kt 02. STIP Jakarta.
- Rr. Retno S Wulandari, Darul Prayogo, Suhartini, & M. Fariz Fauzi. (2019). View of Optimization of Fresh Water Generator to Maintain Production Fresh Water in PGN FSU Lampung Ship. Teknik Dan Keselamatan Transportasi, 2. <http://jurnal.poltekbangmakassar.ac.id/index.php/airman-journal/article/view/19/18>

Sawal Antonius Turnip. (2019). peningkatan produksi FWG memenuhi kebutuhan air tawar dikapal MV. AMMAR. STIP Jakarta.

simbolon firmadi. (2015). Mengoptimalkan Kerja Fresh Water Generator Dalam Rangka Meningkatkan Produksi Air Tawar Untuk Operasional Kapal MV. Dewi Laksmi.

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (19th ed., Vol. 19). Alfabeta.